



Analyse af omkostningerne ved scenarier for en reduktion af N-tabet i relation til Fødevarer- og Landbrugspakke 2015

Jacobsen, Brian H.

Publication date:
2016

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jacobsen, B. H., (2016). *Analyse af omkostningerne ved scenarier for en reduktion af N-tabet i relation til Fødevarer- og Landbrugspakke 2015*, 34 s., apr. 09, 2016. IFRO Udredning Nr. 2016/09

IFRO Udredning



Analyse af omkostningerne ved scenarier
for en reduktion af N-tabet i relation til
Fødevare- og Landbrugspakke 2015

Brian H. Jacobsen

IFRO Udredning 2016 / 09

Analyse af omkostningerne ved scenarier for en reduktion af N-tabet i relation til Fødevarer- og Landbrugspakke 2015

Forfatter: Brian H. Jacobsen

Udarbejdet i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi og Miljø- og Fødevarerministeriet om forskningsbaseret myndighedsberedskab.

Udgivet april 2016 (Korrigeret april 2017 pga. ombytning af tal i tabel 10)

Se flere myndighedsaftalte udredninger på www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/

Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi
Københavns Universitet
Rolighedsvej 25
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion.....	2
1.1. Forudsætning og metode.....	4
2. De analyserede virkemidler	7
2.1. Efter- og mellemafgrøder.....	7
2.1.1. Mellemafgrøder.....	7
2.1.2. Yderligere efterafgrøder.....	7
2.1.3. Tidlig såning af vintersæd.....	8
2.2. Lavere N-norm	9
2.2.1. Reduceret N-norm med 7,10 eller 14 % i forhold til optimum.....	9
2.3. Udtagning af areal	11
2.3.1. Energiafgrøder	11
2.3.2. Minivådområder.....	12
2.3.3. Randzoner (smalle og brede)	13
2.3.4. Brak (rotation).....	14
2.3.5. Udtagning af arealer.....	14
2.4. Opsamling på de anvendte omkostningsestimater	14
3. Analyse af de samlede omkostninger.....	17
3.1. Analyse baseret på detaljeret retention (ID15) og reduktion på 3651 tons N.....	17
3.2. Analyse baseret på kystoplandsretention (90) og reduktion på 3651 tons N.....	20
3.3. Følsomhedsanalyse i relation til retention	24
3.3.1. Retentionsniveauer.....	24
4. Opsamling og konklusion	26
Kilder	28
Appendiks 1. Scenarier for udledning og reduktionskrav i 2015 (tons N)	30
Appendiks 2. Landbrugsareal og oplandsareal fra 2011	31
Appendiks 3. Areal, indsats, samt gennemsnitlige og marginale omkostninger opgjort på kystvande ved indsatskrav på 3.651 tons N og brug af kystvanderetention	32

1. Introduktion

I forbindelse med 2. generations vandplaner fra efteråret 2014 blev det beregnet, hvor meget N-tabet til havet skulle reduceres for at opnå god økologisk tilstand. Ud fra en estimation af udledningen i 2008-12 og en baseline-fremskrivning til 2021 blev det vurderet, at udledningen ville være ca. 48.000 tons N i 2021. Der manglede således ca. 7.773 tons N (16 %) for at nå målet på 40.732 tons N (Jacobsen, 2014). Reduktionskravet kan også opgøres som ca. 3 kg N/ha landbrugsareal.

Den nye regering, der kom til i juni 2015, har med deres 16-punktsplan ønsket at rulle en del af de tidligere vedtagne indsatser tilbage. Det har betydet, at krav om 60.000 ha efterafgrøder til erstatning af de målrettede efterafgrøder er blevet opgivet, ligesom kvælstofnormerne skal øges til økonomisk optimum, og krav om randzoner skal afskaffes.

I forlængelser af ovenstående er der i efteråret 2015 foretaget en foreløbig analyse af udledningen i udgangspunktet (2010-14), ligesom der også blev foretaget en foreløbig beregning af den udledning, der kræves for at opfylde målet. Samlet betød dette, at det nye indsatsbehov i 2021 var ca. 13.000 tons N, hvoraf ca. 3.200 tons N opfyldes af virkemidler, der ikke indgår i denne analyse (bl.a. skovrejsning, vådområder, minivådområder og miljøfokusområder).

I det følgende analyseres hvad det koster at implementere tiltag, så belastningen reduceres med 3.651 tons N. Det vil sige, at der ikke redegøres for de sidste 6.200 tons N, idet de tiltag, som skal sikre denne resterende reduktion, forudsættes udskudt til den 3. planperiode 2021-2027. Reduktionskravet fremgår af den bestilling, der kom fra Miljø- og Fødevareministeriet (MFVM) den 6.11.2015 og er senere præciseret i mail af 7.12.2015.

Den gennemførte analyse er baseret på tal fra MFVM fremsendt den 7.12.2015, og første analyse af disse tal forelå allerede den 14.12.2015 og blev beskrevet i notat af 18.12.2015. Grundet den korte tidsfrist har der efterfølgende været behov for en yderligere kvalitetssikring, hvilket har betydet en mindre stigning i de samlede omkostninger.

Ministeriets afsluttende kommentarer blev modtaget den 30.3.2016. Heraf fremgår, at Ministeriet har anvendt det forkerte areal for kystoplandet Øresund, hvorved det fremsendte reduktionskrav for dette kystopland i perioden 2015-2021 ikke er korrekt. Reduktionskravet i den første periode skulle have været 16,6 tons N og ikke 27 tons N, som angivet i analysen. Det har ikke været muligt at ændre alle beregninger, men det er i teksten søgt diskuteret, hvad denne fejl betyder.

Det skal bemærkes, at der regnes på et foreløbigt beregningsgrundlag. De endelige belastninger, baselineeffekter og indsatser vil først blive fastlagt i de endelige vandområdeplaner for 2015-2021. Den nuværende udledning og det angivne udledningskrav er fordelt på 90 kystvandsoplande, og ikke som tidligere de 23 hovedoplande. Analysen omfatter fire forskellige geografiske opgørelsesniveauer for kvælstofretention. I analysen opgøres effekten af virkemidlerne i rodzonen baseret på viden om husdyrtæthed og jordtype. De fire niveauer er:

1. Her anvendes det nyeste retentionskort opdelt på id15-niveau (3000 enheder) fra efteråret 2015;
2. Her anvendes den gennemsnitlige retention i de 90 kystoplande;
3. Her anvendes den gennemsnitlige retention for de 23 hovedoplande;
4. Her anvendes den gennemsnitlige nationale retention i alle kystoplande.

For alle analyser er effekten af rodzonen den samme (se tabel 1). Scenarieanalyse 1 baseret på kystoplande er at betragte som hovedscenariet. Når der arbejdes med fire forskellige geografiske niveauer, skyldes det, at der ønskes en vurdering af, hvordan dette påvirker de samlede omkostninger ved at nå målet. En højere detaljeringsgrad vil kunne målrette effekterne bedre, men det skal overvejes i forhold til bl.a. mulighederne for at opgøre miljøpåvirkningen på et mere detaljeret niveau.

Tabel 1. Oversigt over forskellige analysetilgange ved et reduktionsniveau

Scenarie nummer	Indsats-behov	Virkemidler	Retention	Omkostninger
0	90 oplande	Effekter baseret på husdyrintensitet og jordtype baseret på virkemiddelkatalog	ID15 retentionsklasser indgår i effektberegning	Omkostninger varierer delvist med jordtype
1	90 oplande	----- do -----	En retentionsklasse pr. kystopland	Omkostninger varierer delvist med jordtype
2	90 oplande	----- do -----	En retentionsklasse pr. hovedopland	Omkostninger varierer delvist med jordtype
3	90 oplande	----- do -----	En retentionsklasse i Danmark	Omkostninger varierer delvist med jordtype

Det er væsentligt at bemærke, at der i analyserne ikke er tale om egentlig målretning forstået således, at virkemidlerne placeres, hvor effekten af virkemidlerne i rodzonen er højest eller i forhold til retentionsklasser i det givne kystopland (se SMART-analysen i Jacobsen, 2014). De forskellige analyser afspejler alene forskel i, hvordan retentionen indregnes, mens effekten af virkemidler i det enkelte kystopland i praksis også vil være afhængig af jordtype m.m. Effekten af virkemidlerne i rodzonen er beregnet af DCA ved brug af N-Les 4-modellen. Disse er sammen med effekt i vandmiljøet og potentialet for virkemidlerne fremsendt i et regneark til IFRO, KU.

Konsekvensen af dette er, at der med brug af ID15-retentionen (scenarie 0) er nogen forskel i retentionen og effekten af virkemidler i samme kystopland, da de er placeret forskellige steder. Når retentionen baseres på kystoplandsretentionen (scenarie 1), betyder det, at retentionen er den samme for alle virkemidler i et givet kystopland. Specielt for virkemidler som randzoner, der har en lavere retention end gennemsnittet for kystoplandet, så reducerer dette effekten betydeligt.

Det er antaget, at det mål, som er opsat for de enkelte kystoplande af Naturstyrelsen, skal opnås. Kystoplande kan dog ikke bytte virkemidler, selvom effekten i hovedoplandet, bestående af flere kystoplande, opnås, og det samlet set vil være billigere. I denne analyse drøftes valg af

reguleringsmodel ikke, idet der henvises til bl.a. MST (2015) om pilotprojektet, Jacobsen (2015) samt Ørum (2015).

For hvert virkemiddel er det beregnet, hvilken effekt virkemidlet vil have i det pågældende kystopland afhængigt af kvælstofretentionen. Dette svarer til de tidligere gennemførte analyser baseret på gennemsnitsretention (Jacobsen, 2012b og Jacobsen, 2014). Der foretages – i modsætning til tidligere analyser – ikke en målretning i forhold til retentionsklasser i de enkelte kystoplande. Det betyder, at virkemidlerne ikke geografisk målrettes de lokaliteter, hvor retentionen er lavest inden for et givet kystopland. Effekten af virkemidler tager udgangspunkt i virkemiddelkataloget fra 2014 (se tabel 2) (Eriksen et al., 2014). Der er i analysen inddraget de justeringer af effekten, som indgår i senere notater fra DCA (Eriksen et al., 2015). Grundlæggende er effekten af virkemidlerne i rodzonen baseret på den jordtype og husdyrintensitet, der er på den pågældende lokalitet, hvorefter den i beregningen ønskede retention indgår.

For nogle virkemidler gælder, at det samme areal kan optræde som et potentielt areal (fx efterafgrøder og energiafgrøder). I praksis kan det samme areal imidlertid ikke have både efterafgrøder og energiafgrøder. Dette overlap af potentialer kan betyde, at mulighederne for at nå en given reduktion overvurderes.

Det vurderes, at overlap mellem virkemidler er begrænset, da de arealer, de hver især omfatter, ikke udgør mere end 10 % af det samlede areal, men det kan i nogle kystoplande være en udfordring, som skal analyseres nærmere. Der vil ved udregning af potentialer for virkemidler også blive foretaget en vurdering af mulige overlap, som vil betyde, at effekten eller det mulige areal er mindre end angivet i analysen. Analyser (De Økonomiske Råd, 2015) med Limfjorden som eksempel indikerer, at omfanget er relativt begrænset. Det skal anføres, at effekten for nogle virkemidler opgjort pr. ha vil være højere i en situation med høj N-tildeling end i en situation med reducerede normer (Thomsen et al. 2015). En anden mulighed er en relativ effektberegning, således at effekten af virkemidler er koblet til fx den faktiske N-tildeling, således at effekten af fx efterafgrøder er højere, når der anvendes økonomisk optimal N-tildeling, end når der anvendes underoptimale normer.

Der udføres konsekvensberegninger for de 90 kystoplande svarende til en national reduktion på 3.650 tons N årligt. De angivne indsatskrav i kystoplande og beslutningen om hvilken andel, der skal udskydes, er foretaget af MFVM. I præsentationen er tallene opgjort for de 23 hovedoplande, da det giver et bedre overblik, selvom alle analyser er foretaget for de 90 kystoplande. Særlige forhold i relation til udvalgte kystoplande diskuteres i resultatanalysen.

1.1. Forudsætning og metode

Beregningerne er grundlæggende baseret på en vurdering af de yderligere omkostninger/indtægter ved de foreslåede virkemidler i forhold til nu-situationen, det vil sige dagens landbrugsproduktion og situationen med N-tildeling svarende til 80 % af det økonomisk optimale. Det betyder bl.a., at det indkomsttab og den effekt af fx efterafgrøder, der indgår i analysen, er baseret på en ikke

optimal N-tildeling. Dette kan alt andet lige betyde, at omkostninger og effekter kan være lidt undervurderede.

Målvariablen er dækningsbidrag II, det vil sige overskuddet, efter variable og kapacitetsomkostninger er aflønnet. Det kan betyde, at der i en overgangsfase vil være et andet omkostningsniveau ved en given omlægning, indtil der sker fuld kapacitetstilpasning. For virkemidler, der strækker sig over flere år (vådområder, udtagning m.m.), opgøres omkostningerne som en annuitet baseret på den forventede varighed, der indgår i virkemiddelrapporten (20 år, 50 år eller uendelig), og en rente på 4 %. Generelt forventes disse virkemidler i praksis at have en uendelig tidshorisont, selvom omkostningen fordeles på en given årrække.

Omkostningen ved udtagning af arealer er højere end tidligere analyser (Jacobsen, 2012b). Dette skyldes dels, at priserne i den periode, hvor tallene stammer fra (2011-2013), har været gunstigere end i perioden 2009-2011. Endvidere er opgørelsesprincipperne ændret således, at dækningsbidrag nu beregnes inkl. anvendelse af husdyrgødning. Det betyder, at bedrifterne i beregningerne har lavere gødningsomkostninger, og at planteavlen giver en større indtjening. I analyser fra Danmarks Statistik indgår husdyrgødningsværdien, således at husdyrproduktionen modtager en indtjening svarende til gødningsværdien. Endelig er de udbytter og den driftsledelsespraksis, der ligger til grund for budgettallene fra SEGES, baseret på god driftsledelse.

Notatet her lægger sig op ad Jacobsen (2012b) og Jacobsen (2014), og der henvises til disse notater for gennemgang af metode m.m. Fokus er på virkemidler, omkostninger og diskussion af ændrede forudsætninger i forhold til de tidligere beregninger. De anvendte omkostninger er baseret på Eriksen et al. (2014). Det angivne potentiale er beregnet af DCA, Århus Universitet. Opgørelserne er baseret på afgrødefordeling og opgørelse af landbrugsarealet fra 2011.

Det er antaget, at landmændene er økonomisk rationelle og derfor tilpasser sig, hvor det er muligt, og vælger de laveste omkostninger. De beregnede omkostninger beskriver ikke den fulde variation eller de barrierer, der eksisterer på bedriftsniveau. En yderligere variation i omkostninger pr. ha vil fremme målretningen, set i forhold til det økonomiske tab landmanden reelt har. Imidlertid kan kompensationsordninger sjældent variere i samme omfang som de faktiske tab.

I tabel 2 er der givet en oversigt over den miljømæssige gevinst ved de udvalgte virkemidler for henholdsvis jordtype og husdyrintensitet. Tallene i parentes angiver de justeringer i effekter, som er foretaget, efter virkemiddelkataloget blev udgivet (Eriksen et al., 2014). Der vil senere i notatet blive givet en beskrivelse af de effekter, som indgår i disse beregninger.

Tabel 2. De foreslåede virkemidlers effekt på N-udvaskning i rodzonen baseret på virkemiddelkataloget fra 2014 og efterfølgende notater

Jordtype	Sand	Sand	Ler	Ler
Husdyrintensitet	< 0,8 DE/ha	>0,8 DE/ha	< 0,8 DE/ha	>0,8 DE/ha
Efterafgrøder	32	45	12	24
Yderligere energiafgrøder	51 (43)	51 (53)	34 (43)	34 (56)
Vådområde	120	120	190	190
Mellemafgrøder	11	11	11	11
Brak (ikke permanent)	58 (43)	58 (53)	35 (43)	35 (56)
Skovrejsning	50	50	50	50
Tidlig såning	5-8 (7)	5-8 (7)	5-8 (7)	5-8 (7)
Randzoner	44-74	44-74	44-74	44-74
Minivådområder (lav N-belastning)	4	4	4	4
Minivådområder (høj N-belastning)	16	16	16	16
Afgrøder med høj N-optagelse (roer)	29 (32)	29 (45)	29 (12)	29 (24)
Afgrøder med høj N-optagelse (græs)	(32)	(45)	(12)	(24)
Permanent udtagning	50	50	50	50
Forbud mod jordbearbejdning	10	10	10	10
Forbud mod omlægning af fodergræs	36	36	36	36

Kilde: Eriksen et al. (2014); Thomsen et al. (2015)

Note: Effekten af randzoner udgør nu nærmere 44 kg N/ha end 74 kg N/ha jf. notat fra DCE af 24.11. (Blicher-Mathiesen et al., 2015). Tal i () stammer fra notat fra november 2015 om potentialer og effekter (Thomsen et al., 2015). I notat fra 30.1.2015 er N-reduktionerne angivet i %, men de er ikke anvendt i denne analyse (Eriksen et al., 2015)

2. De analyserede virkemidler

2.1. Efter- og mellemafgrøder

2.1.1. Mellemafgrøder

Potentiale

Mellemafgrøder dyrkes mellem en hovedafgrøde og en vinterafgrøde. Vinterkornarealet udgør ca. 960.000 ha i 2013, hvoraf hovedparten har korn som forfrugt (Eriksen et al., 2014). Der blev dyrket ca. 30.000 ha mellemafgrøder i 2011. Nogle af de dyrkede mellemafgrøder indgår som erstatning for andre krav som fx efterafgrøder. Potentialet er i analysen angivet til ca. 330.000 ha.

Det vurderes, at de kan placeres på 20 % af vinterarealet i Nordjylland, og at den mulige andel er stigende ned gennem Jylland. Der er i potentieleanalysen valgt at bruge samme procent over hele landet (Thomsen et al., 2015). Den maksimale udbredelse er 90 %, når frøgræs er forfrugt og 50 %, når vintersæd er forfrugt.

Effekt

Effekten på udvaskningen fra rodzonen blev i 2014 revurderet til 9-13 kg N pr. ha. Variationen skyldes jordtype og husdyrintensitet, således at den største effekt opnås på sandjord med høj husdyrintensitet. Grundlæggende er effekten indregnet som 11 kg N/ha i rodzonen for hele landet.

Økonomi

Omkostningen er tidligere angivet til ca. 650-750 kr. pr. ha i en rapport om mellemafgrøder (Thomsen et al., 2008). Det er senere vurderet, at kun 25 % af arealet skal fræses, og i den nye analyse antages det, at fræsning ikke er nødvendig på de arealer, hvor virkemidlet anvendes. Omkostningen er nu opgjort til 325-400 kr. pr. ha. Den omkostning, der anvendes her, er et nationalt gennemsnit på 360 kr. pr. ha (Eriksen et al., 2014) (se tabel 3).

Tabel 3. Omkostninger ved mellemafgrøder (kr./ha)

	Lerjord	Sandjord
Under 0,8 DE/ha	370	370
Over 0,8 DE/ha	350	350
Gnsn.	360	360

2.1.2. Yderligere efterafgrøder

Udgangspunktet for yderligere efterafgrøder er baseret på de nuværende krav til efterafgrøder (10 og 14 % alt efter husdyrintensitet (over og under 0,8 DE/ha)). De målrettede efterafgrøder i de oprindelige vandplaner 1.0 (123.000 ha) og generelle efterafgrøder (60.000 ha) indgår derimod ikke. Efterafgrøder, som indgår i husdyrgodkendelser (10.000 ha) indgår i udgangspunktet for beregningen. Det antages, at der i de enkelte oplande vil være forskel på omfang af sædskifteændringer, idet nogle oplande har relativt få frihedsgrader til at indpasse flere efterafgrøder (se også Jacobsen, 2012a).

Det vurderes, at potentialet er 90 % af vårarealer. Det samlede potentiale i beregningerne er ca. 399.000 ha. Da der i dag er 230.000 ha efterafgrøder, giver det et potentiale på ca. 170.000 ha. MFVM angiver endvidere, at der i 2014-15 skulle være anlagt ca. 217.000 ha efterafgrøder, som indgår i efterafgrødebanken, og som kan reducere et fremtidigt krav. Dette indikerer, at der kan etableres yderligere 170.000 ha uden sædskifteændringer.

Det vurderes af Naturstyrelsen (NST) og NaturErhvervsstyrelsen (NAER), at der vil blive etableret ca. 73.400 ha efterafgrøder for at opfylde kravet om miljøfokusområder, som en del af EU's landbrugspolitik. Dette areal er ikke fratrullet det angivne potentiale. Det vurderes endvidere, at der etableres ca. 4.000 ha randzoner for at opfylde MFO-kravet på 5 % miljøfokusområder pr. bedrift.

Effekt

Effekten er i Eriksen et al., (2014) opgjort til 12 til 45 kg N pr. ha i rodzonen afhængig af jordtype og dyretæthed. Den højeste effekt findes på sandjord med høj husdyrintensitet, og den laveste effekt på lerjord med lav husdyrintensitet.

Omkostning

Der har tidligere været beregnet et niveau på 330 kr. pr. ha, for alle oplande uanset jordtype. I de nye beregninger er omkostningerne lidt lavere svarende til 240 kr. pr. ha, da de lavere omkostninger til gødning indgår. SEGES vurderer, at N-effekten kan være overvurderet på nogle jorde, men det er her antaget, at efterafgrøderne har fuld effekt. Det er i udgangspunktet antaget, at efterafgrøderne kan etableres uden ændringer i sædskiftet. Der anvendes 200 kr. pr. ha på lerjord og 250 kr. pr. ha på sandjord (se tabel 4).

Tabel 4. Omkostninger ved efterafgrøder (kr./ha)

	Lerjord	Sandjord
Under 0,8 DE/ha	229	284
Over 0,8 DE/ha	165	220
Gnsn.	197	252

Såfremt der er behov for sædskifteændringer, øges omkostningen til 3.300 kr. pr. ha (Eriksen et al., 2014). Det kan antages, at der i nogle lerjordsoplande kan være ca. 30 % sædskifteændringer. Disse oplande fremgår af Jacobsen (2012a) appendiks 4. Omkostningerne ved efterafgrøder i disse oplande kan sættes til ca. 1.200 kr. pr. ha. ($30 \% \cdot 3300 \text{ kr.} + 70 \% \cdot 240$). Det vil betyde, at såfremt der indgår et højere antal efterafgrøder, vil omkostningerne være højere.

2.1.3. Tidlig såning af vintersæd

Tidlig såning af vintersæd betyder, at såningen sker tidligere end normalt og kan i princippet omfatte alle vinterafgrøder (Blicher-Mathiesen, 2014). Hvor stor en andel af arealet med vintersæd der kan sås tidligere, varierer med afgrøder. Andelen med tidlig såning er angivet i notat fra DCA og omfatter 2 til 25 % af arealet med den pågældende afgrøde, og den er højest for vinterhvede og lavest for brødhvede (Thomsen et al., 2015). Ikke alle jorde og sædskifter er egnede til tidlig såning,

hvorfor nogle afgrøder der sås tidligt, vil få et større smittepres og øgede omkostninger til at reducere smittepreset.

Tidlig såning har et potentiale på 194.000 ha, og dette antages at ligge ud over praksis i 2011, men potentialet kan være noget mindre end i 2014 eller 2015, hvor høsten lå t tidligt. Det areal, der var omfattet af tidlig såning i 2014, er endnu ikke opgjort. Der anvendes i baseline 2012 tidlig såning på 3,6 % af hvedearealet (Eriksen et al., 2014).

Tidlig såning fungerer ikke sammen med mellemafgrøder, hvorfor de gensidigt udelukker hinanden. Der er ikke i beregningen sket en justering af potentialet, da de udgør henholdsvis 12 og 7 % af landbrugsarealet, hvorfor omfang af overlap er begrænset, så længe begge virkemidler ikke anvendes fuldt i samme kystopland.

Effekt

Det vurderes, at udvaskningen fra rodzonen reduceres med 5-8 kg N/ha.

Økonomi

Tidlig såning vil under gunstige forhold give et øget udbytte, og selvom der er øgede omkostninger til plantebeskyttelse m.m., så vil det sammen med lavere udsædsomkostninger betyde, at det er en økonomisk gevinst for bedriften. Imidlertid er det ikke på alle arealer og i alle sædskifter en fordel, idet der i nogle tilfælde kan være behov for meget højere omkostninger til plantebeskyttelse inkl. Bejdsning, og når der så ikke altid er en udbyttestigning, betyder det nettoomkostning. Disse omkostninger kan dog godt være lavere end alternativerne efterafgrøder og mellemafgrøder.

For de arealer, hvor der ikke sker en stigning i udbyttet, og der er yderligere behov for brug af sprøjtemidler, vil der være tale om en omkostning på ca. 270 kr. pr. ha. I lyset af dette er omkostningen ved dette virkemiddel sat til 0 kr. pr. ha, og det således vigtigt, at potentialet ikke sættes højere, end det er realistisk. Der er landmænd, der grundet tidlig høst, har været i stand til at så tidligt i 2014, men det gælder ikke nødvendigvis hvert år.

De værdier, der indgår i tidligere analyser, spænder fra en gevinst på 400 kr. pr. ha til en omkostning på 270 kr. pr. ha. (Eriksen et al., 2014).

2.2. Lavere N-norm

2.2.1. Reduceret N-norm med 7,10 eller 14 % i forhold til optimum

Effekt

Det blev tidligere vurderet, at den marginale udvaskning ved lavere N-tilførsel udgør 22 %, og 32 % af ændringen i tilførslen af handelsgødning på henholdsvis ler- og sandjord (Andersen et al., 2012). I et notat fra DCA (2015) er dette ændret, således at marginaleffekten på baggrund af N-Les 4-beregningerne nu angives at være ca. 20 % ved det nuværende N-gødningsniveau, der ligger ca. 18 % under optimum (Børgesen et al., 2015). Det skal nærmere vurderes, om denne procent også vil

gælde for kvælstoftildeling omkring det økonomiske optimale svarende til yderligere 20-30 kg N/ha mere end i dag. I udgangspunktet antages det her, at udvaskningen reduceres med 20 % pr. kg N, som normen reduceres.

Økonomi

I Kristensen og Jacobsen (2013) er der lavet en vurdering af udbyttetabet og omkostningerne ved en normreduktion, der reelt er 15 % i 2013. Her er tabet opgjort til 3-5 hkg pr. ha svarende til 184-375 kr. pr. ha. eller i gennemsnit 280 kr. pr. ha.

Der er efterfølgende lavet en foreløbig revurdering af omkostningerne ved forskellige reduktionsniveauer, idet det antages, at det nye udgangspunkt er en økonomisk optimal N-tildeling. I den analyse (Jacobsen & Ørum, 2016), som er baseret på vurderinger i Thomsen et al. (2015), antages det, at udbyttetabene udgør henholdsvis 0,8-1,2; 1,5-2,6 og 3-5 hkg/ha ved normreduktioner på 7, 10 og 14 %. Dette er de normreduktionsniveauer, som er indeholdt i bestillingen fra MFVM.

Der er dog nogen usikkerhed om udbyttereduktionen, idet den kortsigtede produktionsfunktion med udgangspunkt i landsforsøgene for hvede i 2000-2010 udviser et lavere udbyttetab 0,7-1,0; 1,0-1,5; og 1,8-2,7 Hkg/ha inkl. det langsigtede udbyttetab ved en normreduktion på 7 %, 10 % og 14 %.

I beregningerne her er fastholdt det højere indkomstniveau, der indgik i Kristensen og Jacobsen (2013), men udbyttetabet kan som anført være for højt. Som det fremgår af nedenstående tabel 5 og 6, er reduktionen i udvaskningen fra rodzonen 2,4-4,8 kg N/ha, og omkostningerne pr. ha stiger fra 67 til 320 kr. pr. ha.

I tabel 6 er konsekvenserne beskrevet som ændringer ved yderligere normændringer. Den første del af normreduktionen er således billigere end den næste. Der anvendes samme omkostninger over hele landet, da normerne netop er indstillet, så de har samme marginalværdi i forhold til afgrøde, jordtype og vanding. De opgjorte omkostninger er beregnet som gennemsnit af høj og lav udbytteændring (Jacobsen & Ørum, 2016).

Såfremt der tages udgangspunkt i produktionsfunktionerne opstillet i normnotatet (Jacobsen & Ørum, 2016), ville der være tale om lavere omkostningerne ved udbyttereduktioner. I stedet for 67, 80 og 173 kr. pr. ha for de tre normniveauer i tabel 6, vil omkostningerne ved de lavere udbytteændringer være 46, 23 og 77 kr. pr. ha.

Tabel 5. Reduceret tildeling og udvaskning samt omkostninger ved normreduktion

Normreduktion	Reduceret tildeling (kg N/ha)	Reduceret udvaskning (kg N/ha) (20 % effekt på udvaskning)	Omkostning (kr./ha)
-7 %	12	2,4	67
-10 %	18	3,6	147
-14 %	24	4,8	320

Tabel 6. Marginale effekter og omkostninger ved normreduktion

Normreduktion	Reduceret tildeling (kg N/ha)	Reduceret udvaskning (kg N/ha) (20 %)	Omkostning (kr./ha)
7 %	12	2,4	67
3 % yderligere	6	1,2	80
4 % yderligere	6	1,2	173

Note: I den version, der blev fremsendt den 18.12.2015., var omkostningerne angivet til 52 og 113 kr./ha for 7 og 10 % reduktion. De er justeret ud fra justeringer i det bagvedliggende dokument (Jacobsen og Ørum, 2016).

2.3. Udtagning af areal

I dette afsnit behandles udtagning af arealer enten ved dyrkning af energiafgrøder, brak, randzoner eller anden udtagning. Udtagningen omfatter også randzoner, da der i udgangspunktet ikke længere antages at være de ca. 25.000 ha randzoner, der blev etableret i 2013/14. De er opdelt i to typer efter bredde.

For nogle arealer (energiafgrøder) gælder, at de stadig kan indgå som harmoniareal, mens skov, vådområder m.fl. ikke indgår som harmoniareal. Det skal efterfølgende vurderes, hvilken påvirkning en reduktion i harmoniarealet kan have på omfanget af husdyr i oplandet. Det er som udgangspunkt for de enkelte virkemidler antaget, at den udtagning, der indgår, ikke vil medføre reduktion i antallet af husdyr. Samlet kan virkemidlerne imidlertid godt medføre en udtagning, der påvirker husdyrproduktionen.

Grundlæggende skal det vurderes, om udtagningsarealerne, der overlapper, er et problem for effekten og potentialet specielt i kystoplande med stor udtagning.

Det kan bemærkes, at der i analysen i 2015 ikke optræder vådområder, da det vurderes, at de planlagte vådområder vil være det maksimalt opnåelige. Der er de seneste år blevet etableret ca. 1.000 ha vådområder pr. år., og der er i dag ca. 10.000 ha vådområder. I vandplanerne fra 2011 indgik op til 10.000 ha vådområder og 1.500 ha P-ådale (Jacobsen, 2012a). Det angives i baseline-analysen alene, at reduktionen i udledningen er lavere end tidligere forventet (Jensen, 2016).

Udtagning af lavbundsarealer indgik tidligere i analysen, men det virkemiddel har NAER ikke ønsket inddraget i nærværende analyse.

2.3.1. Energiafgrøder

Der er i Grøn Vækst forventet en stigning i arealet med energiafgrøder på ca. 30.000 ha. Der er i de tidligere analyser anvendt to niveauer for vækst i arealet med energiafgrøder. Imidlertid er støtte til energiafgrøder reduceret fra 2015, og det vurderes derfor i potentiale vurderingen, at der ikke vil komme yderligere energiafgrøder i de kommende år. Væksten var tidligere på ca. 1.200 ha årligt 2009-2012, og der er i 2012 ca. 7.700 ha. En del af dette anvendes som alternativ til energiafgrøder (ca. 1.100 ha). I baseline-rapporten fra 2014 blev der forventet en stigning på 1200 ha energiafgrøder frem mod 2021. Det totale areal med energiafgrøder vil være 10.000 ha i 2021, hvoraf 3.000 ha vil

være etableret i stedet for efterafgrøder. Det vurderes, at der ikke vil ske den store vækst fremover, selvom behovet for træ til afbrænding er stigende.

Effekt

Effekten i rodzonen er beregnet til 43 kg N pr. ha ved lav husdyrintensitet og 53-56 kg N pr. ha ved højere husdyrintensitet. Grundlæggende er effekten mindre på lerjord end på sandjord, og der angives i andre analyser en effekt på 34-65 kg N/ha (Jensen, 2014).

Økonomi

IFRO har i flere analyser set på potentialet for energiafgrøder og har i den forbindelse vurderet, at der stort set er balance mellem indtjening ved energiafgrøder og korn ved en kornpris omkring 100 kr. pr. hkg (Dubgaard et al, 2010). Det er vurderet, at væksten primært vil ske på marginale arealer uden alternativ indtjening. Disse analyser er baseret på en energipris på 42 kr. pr. GJ. Det vurderes samtidig, at der kan være en større udbytterisiko, hvorfor en pris på 50 kr. pr. GJ er nødvendig for at sikre vækst i arealet med energiafgrøder. Bemærk her, at den nuværende støtte, svarende til ca. 845 kr. pr. ha, ikke indregnes i omkostningen. Det er således det samlede støttebehov, der udgør omkostningen, og ikke alene det øgede støttebehov.

Som angivet ovenfor anvender nogle landmænd energiafgrøder i stedet for efterafgrøder. Der skal etableres 0,8 ha energiafgrøder for at erstatte 1 ha efterafgrøde.

Der anvendes her en omkostning på 2.000 kr. pr. ha energiafgrøde, men dette dækker over en variation fra en mulig gevinst på op til 2.000 kr. pr. ha på nogle arealer til en omkostning på 3.700 kr. pr. ha alt efter jordtype (se Eriksen et al., 2014). Virkemidlet indgår dog ikke i analysen, da det af DCA og IFRO er vurderet, at det økonomiske incitament til energiafgrøder ud over det, som indgår i baselinefremskrivningen, er meget begrænset.

2.3.2. Minivådområder

I det nye virkemiddelkatalog er effekten af minivådområder inddraget. Da dette virkemiddel kan være interessant for en del landmænd, indgår det derfor i den følsomhedsanalyse, der er gennemført. Der er betydelig usikkerhed om omkostningerne ved anlæg og ved den potentielle udbredelse.

Grundlæggende indgår her to typer af minivådområder, der alle er baseret på overfladeløb (ikke matrice). Den ene type ligger på lerjord, hvorfor der ikke er behov for at pumpe vand væk fra vådområdet, mens den anden er placeret på lavbund, hvorfor der også skal investeres i en pumpe. Omkostningerne er for de to typer fastlagt til henholdsvis ca. 30.000 kr. pr. ha pr. år og 70.000 kr. pr. ha pr. år. Oplandet til disse minivådområder er ca. 100 ha, og omkostningen til oplandsareal er således 300 og 700 kr. pr. ha. Der bruges i denne analyse et niveau på 420 kr. pr. ha for de områder, hvor det etableres, idet det primært er på lerjord, de etableres.

Effekten kan variere meget fra anlæg til anlæg, men det er vurderet til at kunne variere fra 4 til 15 kg N/ha i reduceret N tabt til vandmiljøet. Der anvendes et niveau på 9 kg N pr. ha opland.

De hovedoplande, der indgår som mulige, er lerjordsdominerende oplande omfattende Randers, Djursland, Århus, Horsens, Lillebælt-J, Lillebælt-Fyn, Odense, Storebælt, Sydfynske og Sjælland. Hvis det antages, at opland til minivådområder omfatter 3 % af landbrugsarealet i disse oplande, svarer det til ca. 45.000 ha oplandsareal eller 450 minivådområdeprojekter. Effekten er anslået til 400 tons baseret på 9 kg N pr. ha.

I analyser foretaget af NST kan potentialet være noget højere nemlig ca. 100-150.000 ha svarende til ca. 1.000-1.500 minivådområde projekter. Det vil give en effekt på ca. 900-1350 tons N. Der er dog nogen usikkerhed om potentialet, idet det vil være hensigtsmæssigt kun at placere minivådområder, hvor effekten er størst.

Som det fremgik af introduktionen, er det forud for disse analyser vurderet, at vådområder, skov og minivådområder kan give en effekt på ca. 2.800 tons. Hvis det alene er minivådområder, betyder det, at ca. 310.000 ha (12 % af landbrugsarealet) skal afvande til et minivådområde, og at der skal etableres ca. 3.000 minivådområder, hvis de hver har et opland på ca. 100 ha.

Da effekten af minivådområder, vådområder og skov er indregnet, inden reduktionskravet opgøres, indgår minivådområder ikke i denne analyse.

2.3.3. Randzoner (smalle og brede)

Det forventes, at krav om efterafgrøder bortfalder i 2016. Herefter kan der dog være nogle landmænd, der har randzoner som en del af deres miljøfokusområdeforpligtigelse (MFO krav), men omfanget er usikkert. Som angivet tidligere anslår NAER, at omfanget af efterafgrøder som følge af MFO kravet bliver ca. 4.000 ha i 2015-16.

Miljøeffekt

Miljøeffekten af randzoner har været drøftet i de seneste år. I vandplanerne var effekten sat til 50 kg N/ha og senere nedjusteret til 44 kg N/ha baseret på en 10 % retention. I notat fra Aarhus Universitet anslås effekten til ca. 1.039 tons N for i alt 25.000 ha svarende til ca. 42 kg N/ha (Jensen et al., 2015).

I de gennemførte analyser ligger effekten af de smalle randzoner typisk på mellem 10 og 50 kg N/ha fordelt på kystoplande, mens effekten i forhold til havet for de brede randzoner er på mellem 20-60 kg N/ha.

Retentionen i randzoner er typisk mindre end den gennemsnitlige retention for landbrugsarealer. Vælger man således at bruge gennemsnitsretentionen også for randzoner, undervurderes den faktiske effekt.

Økonomi

Den anvendte kompensation for både brak og randzoner (bredde) samt udtagning er sat til 3.800 kr. pr. ha baseret på Eriksen et al. (2014). For sandjord er det 2.161 kr. pr. ha og for lerjord i alt 4.735 kr. pr. ha. Det gennemsnitlige tab for sand og ler kan opgøres til 3.448 kr. pr. ha baseret på en lige vægtning af sand og ler. Imidlertid synes opgørelser at vise, at lerjord inkl. vandet sandjord udgør ca. 2/3 af det samlede areal, hvorfor der anvendes et indtjeningstab på 3.800 kr. pr. ha.

For smalle randzoner gælder det, at en betydelig del (1/3) består af natur og græsarealer, hvorfor miljøeffekten ved udtagning er lavere. Dette betyder også, at indtjeningstab er lavere. I disse analyser er det antaget, at 1/3 af arealet opnår en kompensation svarende til vedvarende græs på 1.200 kr. pr. ha, og resten får en kompensation på 3.800 kr. pr. ha. I gennemsnit giver det en kompensation på 2.900 kr. pr. ha.

2.3.4. Brak (rotation)

Potentialet for arealer som ikke ligger permanent brak er opgjort til 120.000 ha.

Effekten på udvaskningen skulle forventes at være lavere end udtagning, men den er her angivet på samme niveau på 43-56 kg N/ha i rodzonen.

Omkostningen er sat til det samme som anden udtagning, nemlig 3.800 kr. pr. ha.

2.3.5. Udtagning af arealer

Udtagning af jord kan omfatte hele landbrugsarealet. Det er antaget, at de udtagne arealer ikke vil betyde, at antallet af husdyr reduceres, men omkostninger ved at fremskaffe harmoniarealer kan stige. Det samlede areal, der ikke indgår som harmoniareal, er opgjort til 1,1 mio. ha. Det er antaget, at maksimalt 5 % af det samlede areal kan udtages svarende til 134.000 ha.

Effekt

Udtagning af højbundsjord reducerer udvaskningen fra rodzonen med 34-61 kg N/ha afhængig af jordtype, hvor effekten på sandjord er højest. Effekten er som gennemsnit sat til 50 kg N pr. ha i rodzonen.

Økonomi

Udtagning er som for de andre typer udtagning sat til 3.800 kr. pr. ha.

2.4. Opsamling på de anvendte omkostningsestimater

Konklusionen er angivet i tabel 7, hvor de opstillede intervaller for omkostningerne er sammenholdt med effekten i rodzonen og i havet beregnet af DCA og DCE for de konkrete kystvande (Inge T. Kristensen, pers. kommunikation). Den beregnede omkostningseffektivitet i rodzonen angiver et interval baseret på variationen i bl.a. jordtype og husdyrintensitet.

Tabel 7. Omkostninger og variation i effekter i de 90 kystoplande i rodzone og hav

Virkemiddel	Omkostning (kr./ha/år)	Rodzonen		Havet	
		Anvendt effekt (kg N/ha)	Omk. effektivitet (kr./kg N)	Anvendt effekt (kg N/ha)	Omk. effektivitet (kr./kg N)
Yderligere efterafgrøder. Anvendelse uden sædskifteændringer.	240	12-45	5 - 20	3-13	19 - 80
Mellemafgrøder	360	11	33	2-6	60 - 180
Reduktion af N-norm med yderligere 7 %	67	1,2 - 2,9	23 - 56	0,3 - 1,1	61 - 223
3 %	80	0,4 - 1,3	62 - 200	0,1 - 0,5	160 - 800
4 %	173	0,7 - 1,7	102 - 247	0,1 - 0,6	288 - 1.730
Tidlig såning	0	7	0	1-3	0
Randzoner Smalle (0-7/9 meter)	2.904	11 - 50	58-264	3 - 44	66-968
Yderligere (>10 m)	3.800	9 - 60	63-422	6 - 60	63-633
Brak (ikke permanent)	3.800	45 - 53	72-84	8 - 27	140-475
Udtagning	3.800	50	76	7 - 26	146-542

Note: Den anvendte effekt i rodzone og i havet er det, som fremgår som effekter i de 90 kystoplande med brug af ID15-kort. Tallene er beregnet af DCA og DCE, Århus Universitet.

Det fremgår af tabel 7, at nogle af virkemidlerne har højere omkostninger pr. kg N end tidligere. Det skyldes bl.a., at effekten på N-udvaskningen af reducerede N-normer er lavere end tidligere anført (se afsnit 2.2.1.). Effekten på udvaskningen er således nu ca. 20 %, mens den tidligere var omkring 30 %. Endvidere er retentionen som gennemsnit øget fra ca. 65 % til ca. 70 %.

Det samlede potentiale af virkemidlerne udgør 41.500 tons N i rodzonen og 15.500 tons N målt i havet, dvs. at virkemidlernes samlede potentiale rigeligt modsvarer det beregnede reduktionsbehov på 9.850 ton N i rodzonen.

I tabel 8 er også beregnet, hvilken vægtet retention der indgår i de konkrete beregninger af effekterne af virkemidlerne, når ID15-retentionskortet anvendes for de potentielle arealer. Som det fremgår, er retentionen nogenlunde den samme for de fleste af de valgte virkemidler. Det er imidlertid tydeligt, at retentionen for randzoner er noget lavere, når ID15-opgørelsen anvendes. Effekten af den brede randzone er således 38 kg N/ha med brug af ID15-retentionen, men kun 13 kg N/ha ($44 \text{ kg N/ha} \cdot 29 \%$).

Tabel 8. Potentialer og effekt i rodzonen og i hav ved brug af ID15-retentionskort (nationalt gennemsnit)

	Areal (ha)	Effekt i rodzonen (tons N)	Effekt i rodzonen (kg N/ha)	Effekt i havet (tons N)	Effekt i havet (kg N/ha)	Retention (%)
Efterafgrøder	182.052	6.897	38	1.662	9	76 %
Normreduktion 7 %	2.523.756	5.500	2,2	1.591	0,6	71 %
Normreduktion (+3 %)	2.523.756	2.357	0,9	682	0,3	71 %
Normreduktion (+4 %)	2.523.756	3.143	1,2	909	0,4	71 %
Mellemafgrøder	326.033	3.586	11	1.154	4	68 %
Tidlig såning af vintersæd	194.217	1.359	7	444	2	67 %
Ikke-permanent brak	118.969	5.900	50	1.767	15	70 %
Smal randzone	27.792	1.039	37	759	27	27 %
Bred randzone	115.124	5.026	44	4.396	38	13 %
Udtagning (5 %)	134.343	6.717	50	2.082	15	69 %
Sum		41.526		15.445		63 %

Kilde: Baseret på udtræk foretaget af DCA, Århus Universitet.

3. Analyse af de samlede omkostninger

Målet med analysen er at belyse den omkostningseffektive sammensætning af virkemidler i hvert af de 90 kystoplande. Udgangspunktet for analyserne er beregninger af miljøeffekter i rodzonen og anvendelse af forskellige geografiske niveauer for retentionsopgørelser (se også tabel 2), og analyserne gennemføres for krav om reduktion af N-tabet fra rodzonen på hhv. 3.651 tons N og 9.850 tons N årligt. Fordelingen af indsatskravet på kystoplande fremgår af appendiks 3, og kravet fordelt på hovedoplande fremgår af tabel 9 (se også appendiks 1 for yderligere oplysninger). Det angivne reduktionskrav for de enkelte kystoplande er opgjort af Miljø- og Fødevareministeriet (MFVM).

3.1. Analyse baseret på detaljeret retention (ID15) og reduktion på 3651 tons N

Tabel 9. Indsatsbehov, beregnet reduktion og udtagning med id15 retention (ha)

Område	Indsats- behov	Indsats- behov	Norm- reduktion (7 %)	Efter- afgrøder	Udtagning	Indsats
	Tons N	Kg N/ha	Ha	Ha	Ha	Tons N
1.1 Nordlige Kattegat	30	0,2	0	1.435	0	30
1.2 Limfjorden	1.023	2,0	76.850	33.618	12.777	1.023
1.3 Mariager Fjord	82	2,3	0	1.767	932	82
1.4 Nissum Fjord	147	1,5	0	14.003	392	147
1.5 Randers Fjord	293	1,5	180.430	3.827	1.641	293
1.6 Djursland	0	0,0	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0,0	0	0	0	0,1
1.8 Ringkøbing Fjord	261	1,2	0	31.533	332	261
1.9 Horsens Fjord	98	1,8	39.234	154	592	98
1.10 Vadehavet	471	1,6	0	44.132	177	471
1.11 Lillebælt-Jylland	325	2,2	135.833	767	3.532	325
1.12 Lillebælt – Fyn	153	2,3	63.863	254	1.735	153
1.13 Odense Fjord	174	2,4	66.793	444	2.236	174
1.14 Storebælt	47	1,3	17.487	0	698	47
1.15 Sydfynske	95	1,9	27.356	1.351	1.581	95
2.1. Kalundborg	0	0,0	0	0	0	0
2.2 Isefjord + Rosk. Fjord	45	0,4	24.635	526	787	45
2.3 Øresund	27*	1,3	8.092	83	1.515	27
2.4 Køge Bugt	27	0,6	0	2.062	0	27
2.5 Smålandsfarvandet	242	1,0	84.597	5.847	3.229	242
2.6 Østersøen	30	0,4	10.188	1.049	294	30
3.0 Bornholm	0	0,0	0	0	0	0
4.0 Kruså	81	1,0	0	12.508	171	81
I alt	3.651	1,4	735.358	155.360	32.621	3.651
Andel af areal (%)			27 %	6 %	1 %	

Note: Udtagning omfatter smalle og brede randzoner, brak og udtagning.

Note: Indsatsbehov er opgjort af Miljø- og Fødevareministeriet (mail fra 7.12.2016)

* Det af MFVM angivne indsatsbehov for Øresund er for højt som angivet i teksten

Som det fremgår af tabel 9, så vælges der en reduktion af N-normen til 93 % af optimum (7 % under optimum) for ca. 27 % af landbrugsarealet. De yderligere arealer i løsningen fremgår også af tabel 10. Der opnås 100 % målopfyldelse i alle kystoplande.

Tabel 10. Omfang af virkemidler ved scenarie på 3.651 tons N og retention på id15. Egne beregninger

	Areal (ha)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Omkostning (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)	Omk. eff. (kr./kg N)
Efterafgrøder	155.360	9,1	1.410	37.736	243	27
Normreduktion 7 %	735.358	0,6	726	49.269	67	104
Normreduktion (+3 %)	8.092	0,1	4	647	80	569
Normreduktion (+4 %)	8.092	0,2	2	1.400	173	922
Ikke-permanent brak	1.987	17,1	34	7.551	3800	222
Mellemafgrøder	98.770	3,6	352	35.557	360	101
Tidlig såning af vintersæd	142.630	2,1	307	0	0	0
Smal randzone	3.039	23,8	72	8.826	2904	122
Bred randzone	26.441	37,1	728	100.475	3800	102
Udtagning	1.154	17,8	20	4.384	3800	213
	1.180.923	3,1	3.651	245.845		67

Den samlede omkostning er ca. 246 mio. kr., og det svarer til 91 kr. pr. ha eller 67 kr. pr. kg N. Som det fremgår, er der betydelige udsving, og nogle hovedoplande har således omkostninger, der er noget højere. Specielt Øresund med 400 kr. pr. ha og 311 kr. pr. kg N ligger højt, idet stort set alle virkemidler er anvendt for at opnå den angivne effekt (se tabel 11).

Ved brug af det korrekte indsatsbehov for Øresund (16,6 tons N) ville dette have reduceret de samlede omkostninger for Øresund med ca. 3,1 mio. kr. Dette betyder, at omkostningerne for Øresund-oplandet reduceres til 254 kr. pr. ha.

Når Nissum Fjord og Vadehavet på trods af middelstore reduktionskrav har relativt lave omkostninger pr. ha, skyldes det, at disse områder har et stort potentiale for brug af efterafgrøder, som indgår i løsningen. Det generelle billede er, at omkostninger pr. ha som forventet stiger med indsatsbehovet.

Tabel 11. Omkostninger og omkostningseffektivitet ved brug af ID15-retention og reduktionskrav på 3.651 tons N

Område	Omkostninger i alt (1000 kr./år)	Omkostninger (kr. pr. ha landbrug)	Gnsn. omk. (kr. pr. kg N)
1.1 Nordlige Kattegat	359	2	12
1.2 Limfjorden	64.470	126	63
1.3 Mariager Fjord	5.528	153	68
1.4 Nisum Fjord	4.990	50	34
1.5 Randers Fjord	30.230	156	103
1.6 Djursland	0	0	0
1.7 Århus Bugt	1	0	22
1.8 Ringkøbing Fjord	9.143	43	35
1.9 Horsens Fjord	8.048	152	82
1.10 Vadehavet	11.546	39	24
1.11 Lillebælt-Jylland	24.161	162	74
1.12 Lillebælt - Fyn	14.174	213	92
1.13 Odense Fjord	16.011	217	92
1.14 Storebælt	4.668	129	100
1.15 Sydfynske	10.249	203	108
2.1. Kalundborg	0	0	0
2.2 Isefjord + Rosk. Fjord	5.866	54	131
2.3 Øresund*	8.401	400	311
2.4 Køge Bugt	412	9	15
2.5 Smålandsfarvandet	22.311	95	92
2.6 Østersøen	2.279	29	76
3.0 Bornholm	0	0	0
4.0 Kruså	2.999	38	37
I alt	245.845	91	67

Kilde: Egne beregninger

Bem: Det anvendte landbrugsareal er angivet i appendiks 2.

* Det af MFVM angivne indsatsbehov for Øresund er for højt som angivet i teksten

3.2. Analyse baseret på kystoplandsretention (90) og reduktion på 3651 tons N

Tabel 12. Reduktionskrav, beregnet reduktion og udtagning (ha)

Område	Indsats- behov	Indsats- behov	Norm- reduktion (7 %)	Efterafgrøder	Udtagning	Indsats
	Tons N	Kg N/ha	Ha	Ha	Ha	Tons N
1.1 Nordlige Kattegat	30	0,4	0	1.483	0	30
1.2 Limfjorden	1.023	2,0	472.078	33.618	4.276	1.023
1.3 Mariager Fjord	82	2,2	31.581	1.767	1.028	82
1.4 Nisum Fjord	147	1,5	25.577	14.003	0	147
1.5 Randers Fjord	293	1,5	180.430	3.827	3.398	293
1.6 Djursland	0	0,0	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0,0	0	0	0	0,1
1.8 Ringkøbing Fjord	261	1,2	34.958	31.533	0	261
1.9 Horsens Fjord	98	1,9	39.234	154	1.314	98
1.10 Vadehavet	471	1,4	17.146	44.132	0	471
1.11 Lillebælt-Jylland	325	2,2	139.562	767	2.106	325
1.12 Lillebælt – Fyn	153	2,3	64.085	262	3.487	153
1.13 Odense Fjord	174	2,4	66.793	444	3.871	174
1.14 Storebælt	47	1,3	17.487	0	1.028	47
1.15 Sydfynske	95	1,9	48.420	1.351	1.818	95
2.1. Kalundborg	0	0,0	0	0	0	0
2.2 Isefjord + Rosk. Fjord	45	0,4	24.635	526	1.563	45
2.3 Øresund *	27	1,0	8.092	83	1.515	20
2.4 Køge Bugt	27	3,1	0	2.227	0	27
2.5 Smålandsfarvandet	242	0,9	84.875	5.848	3.877	242
2.6 Østersøen	30	0,3	10.188	1.049	325	30
3.0 Bornholm	0	0,0	0	0	0	0
4.0 Kruså	81	1,0	7.237	12.508	0	81
I alt	3.651	1,4	1.272.379	155.582	29.605	3.644
Andel af areal (%)			48 %	6 %	1 %	

Note: Udtagning omfatter smalle randzoner, brede randzoner, brak og udtagning

Note: Indsatsbehov er opgjort af Miljø- og Fødevareministeriet (mail fra 7.12.2015)

Beregningerne er foretaget på 90 kystvande men præsenteres for 23 kystoplande

** Det af MFVM angivne indsatsbehov for Øresund er for højt som angivet i teksten*

Når der mangler 7 tons N i at nå målet, skyldes det, at indsatskravet i Øresund ikke opnås, men målet nås i de andre 89 kystoplande. Med det justerede indsatsbehov, som angivet tidligere, gælder dette ikke længere for Øresund, og alle indsatskrav i første periode kan opnås i alle kystoplande.

De anvendte arealer, der indgår i løsningen, fremgår af tabel 12 og tabel 13. Udtagningen er lavere end i analysen baseret på ID15, idet randzoner er en dyrere løsning, når kystopladsretentionen anvendes.

Dette skyldes, at der, som det fremgik af tabel 8, er en noget lavere retention for randzoner med anvendelse af ID15-kortet. Dette gør, at virkemidlet er billigere pr. kg N, når der anvendes ID15, end når der anvendes retentionsniveauer baseret på kystvande eller hovedoplande. I dette tilfælde ændres omkostningen ved brede randzoner fra ca. 100 kr. pr. kg N til 345 kr. pr. kg N.

Det fremgår af appendiks 3, at omkostningen ved at fjerne det sidste kg N (marginalomkostningen) i nogle kystoplande er relativt høj (over 300 kr. pr. kg N) med de foreslåede virkemidler.

Tabel 13. Omfang af virkemidler ved scenarie på 3.651 tons N og retention på kystoplande

	Areal (ha)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Omkostning (1000 kr.)	Omk. (kr./ha)	Omk. eff. (kr./kg N)
Efterafgrøder	155.582	9,2	1.426	37.783	243	26
Normreduktion 7 %	1.272.354	0,6	814	85.248	67	105
Normreduktion (+3 %)	113.041	0,3	38	9.043	80	239
Normreduktion (+4 %)	8.154	0,2	1	1.411	173	958
Ikke-permanent brak	11.661	15,9	186	44.311	3800	238
Mellemafgrøder	175.348	3,4	600	63.125	360	105
Tidlig såning af vintersæd	142.630	2,1	295	0	0	0
Smal randzone	575	11,7	7	1.669	2904	249
Bred randzone	716	4,3	3	2.720	3800	876
Udtagning	16.654	16,4	273	63.284	3800	232
I alt	1.896.715	1,9	3.644	308.595		85

Tabel 14. Omkostninger og omkostningseffektivitet ud fra kystvandsretention

Område	Omkostninger i alt (1000 kr./år)	Omkostninger (kr. pr. ha landbrug)	Gnsn. omk. (kr. pr. kg N)
1.1 Nordlige Kattegat	371	3	12
1.2 Limfjorden	77.636	152	76
1.3 Mariager Fjord	8.008	221	98
1.4 Nisum Fjord	5.214	52	35
1.5 Randers Fjord	36.907	191	126
1.6 Djursland	0	0	0
1.7 Århus Bugt	1	0	22
1.8 Ringkøbing Fjord	10.227	48	39
1.9 Horsens Fjord	10.789	204	110
1.10 Vadehavet	12.182	41	26
1.11 Lillebælt-Jylland	35.663	239	110
1.12 Lillebælt - Fyn	21.110	318	138
1.13 Odense Fjord	22.768	309	131
1.14 Storebælt	6.050	167	129
1.15 Sydfynske	12.968	257	136
2.1. Kalundborg	0	0	0
2.2 Isefjord + Rosk. Fjord	8.981	83	201
2.3 Øresund *	8.401	400	419
2.4 Køge Bugt	445	9	17
2.5 Smålandsfarvandet	25.430	109	105
2.6 Østersøen	2.456	32	82
3.0 Bornholm	0	0	0
4.0 Kruså	2.986	38	37
I alt	308.595	115	85

Kilde: Egne beregninger

Note: Det anvendte landbrugsareal er angivet i appendiks 2.

Den marginale omkostning for hovedplande kan beregnes ud fra de marginale omkostninger i appendiks 3 for de kystplande, der har et indsatsbehov, men det vil ikke angive den korrekte marginale omkostning for hovedlandet som helhed.

* Det af MFVM angivne indsatsbehov for Øresund er for højt som angivet i teksten

Som det fremgår af tabel 14 er de samlede omkostninger højere med brug af kystvandsretention da effekten af nogle virkemidler er lavere, end når ID15retentionen anvendes. I tabel 15 er udtagning og omkostninger ved de fire analyser sammenlignet med henblik på at vise resultaternes afhængighed af forudsætningerne vedr. den geografiske opdeling af retentionen. Som det fremgår, er der ikke den store forskel på den samlede nationale omkostning af de forskellige retentionsopgørelser, men der kan godt være en stor effekt lokalt. Dette illustrerer, at hensyntagen til lokale retentionsforhold kan have væsentlig betydning for de lokale økonomiske konsekvenser af målopfyldelsen.

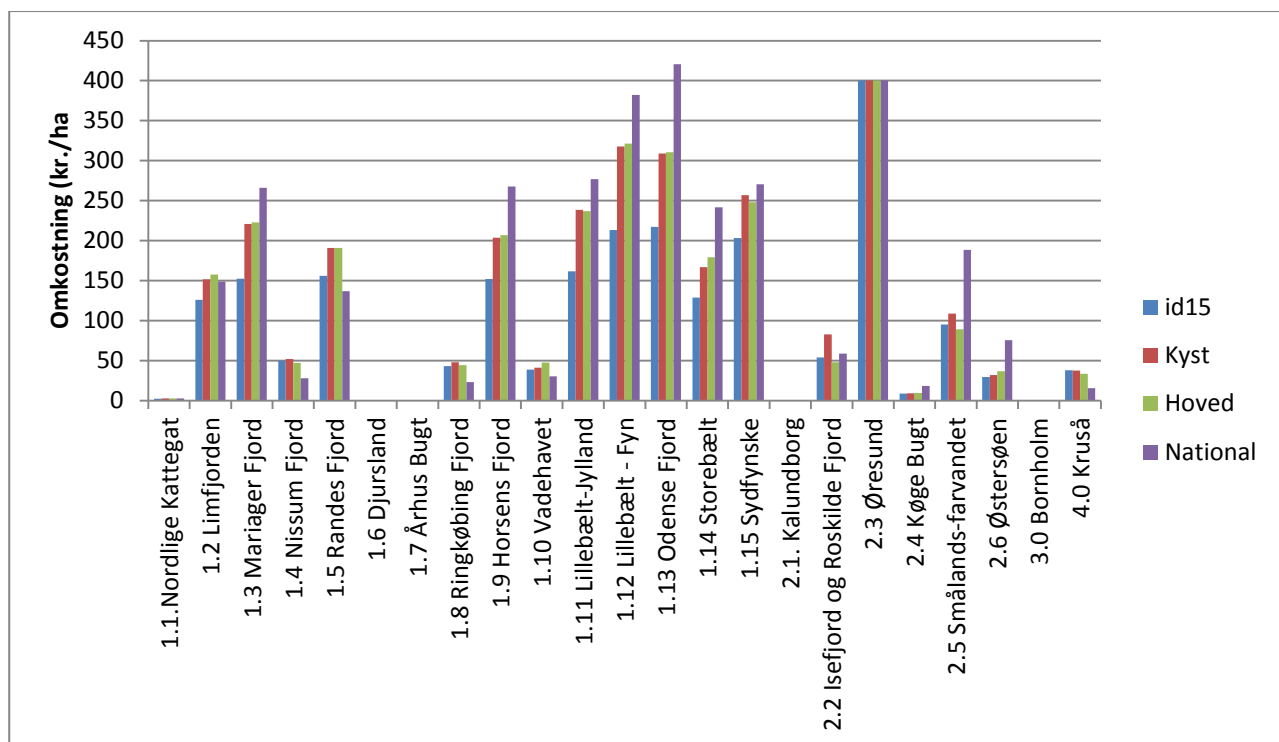
Tabel 15. Udtagning ved 3.651 tons N og forskellige niveauer af retention (ha)

Område	Id15	Kystoplande	Hovedoplande	National retention
1.1 Nordlige Kattegat	0	0	0	0
1.2 Limfjorden	12.777	4.276	6.201	5.202
1.3 Mariager Fjord	932	1.028	1.044	1.458
1.4 Nisum Fjord	392	0	0	0
1.5 Randers Fjord	1.641	3.398	3.398	658
1.6 Djursland	0	0	0	0
1.7 Århus Bugt	0	0	0	0
1.8 Ringkøbing Fjord	332	0	0	0
1.9 Horsens Fjord	592	1.314	1.356	2.204
1.10 Vadehavet	177	0	0	0
1.11 Lillebælt-Jylland	3.532	2.106	2.228	3.708
1.12 Lillebælt - Fyn	1.735	3.487	3.555	4.628
1.13 Odense Fjord	2.236	3.871	3.902	6.038
1.14 Storebælt	698	1.028	1.145	1.756
1.15 Sydfynske	1.581	1.818	1.718	2.013
2.1. Kalundborg	0	0	0	0
2.2 Isefjord + Rosk. Fjord	787	1.563	569	880
2.3 Øresund *	1.515	1.515	1.515	1.515
2.4 Køge Bugt	0	0	0	0
2.5 Smålandsfarvandet	3.229	3.877	2.655	8.816
2.6 Østersøen	294	325	431	1.041
3.0 Bornholm	0	0	0	0
4.0 Kruså	171	0	0	0
I alt (ha)	32.621	29.605	29.716	39.919
Omkostninger i alt (1000 kr.)	245.845	308.595	304.401	330.688
Omkostninger (kr./ha)	91	115	113	123

Kilde: Egne beregninger

* Indsatsbehovet for Øresund er for højt som angivet i teksten. Med nye data reduceres udtagning til 1073 ha.

Figur 1 angiver omkostningerne pr. ha i de 23 hovedoplande ved de forskellige retentionsopgørelser. Som det fremgår, er der for nogle oplande betydelig forskel, mens der for andre ikke er den store forskel på, hvilket geografisk niveau retentionen opgøres på. Når omkostninger ved kystlande er lidt højere end for hovedoplande, skyldes det forskel i retention i de kystvande, der har et indsatsbehov (se afsnit 3.3).



Figur 1. Omkostninger pr. ha ved en reduktion på 3.651 tons N baseret på fire opgørelser af retentionen

Note: Det anvendte landbrugsareal er angivet i appendiks 2.

Note: Det af MFVM angivne indsatsbehov for Øresund er for højt som angivet i teksten

3.3. Følsomhedsanalyse i relation til retention

Analysen viser, at retentionen i oplande med indsatsbehov har en indvirkning på omkostningerne, og at et skift i retentionsprocent kan have stor betydning for de samlede omkostninger.

3.3.1. Retentionsniveauer

Det fremgår af tabel 16, at retentionen i de kystoplande, der har et indsatsbehov, er større end i landet som helhed. Dette vil alt andet lige trække i retning af højere omkostningerne ved brug af kystvandsretentionen end den nationale retention.

Tabel 16. Opgørelse af retention i alle oplande og i oplande med indsatsbehov

	Id15-oplande	Kystoplande	Hovedoplande	National
Alle oplande (arealvægtet)	69,0 %	70,2 %	70,2 %	70,4 %
Oplande med indsatsbehov (arealvægtet)	72,5 %	72,8 %	72,4 %	70,4 %

Et skift i retentionen fra kystoplande til hovedoplande betyder, at den anvendte retention for nogle kystvande reduceres med -33 % enheder, og at den i andre kystvande stiger med +19 % enheder (fx fra 40 til 69 %). Et skift fra hovedopladsretention til den nationale retention vil betyde, at en del oplande oplever et skift i retentionen på ca. 15-19 procentpoint.

Samlet kan man sige, at der er betydelig forskel i, hvordan kystvandene påvirkes af, hvilken retentionsopgørelse der anvendes. Grundlæggende stiger omkostningerne betydeligt mere ved en øget retention end den relative ændring umiddelbart tilskriver, fordi ændringen skal ses i forhold til rodzonetabet, og fordi de marginalomkostninger ved den nye indsats er højere.

4. Opsamling og konklusion

Dette notat præsenterer en analyse af omkostningerne ved at nå et reduktionsmål på 3.651 tons N og med anvendelse af fire forskellige beregningsforudsætninger, som relaterer sig til det geografiske niveau for opgørelsen af kvælstofretentionen. Den anvendte retentionsopgørelse omfatter ID15 (ca. 3000 områder af 1500 ha), kystvande (90 områder), hovedoplande (23 områder) og nationalt gennemsnit (et område). Det anvendte gennemsnit for retentionen er ca. 70 %, baseret på materiale fra Miljø- og Fødevareministeriet (MFVM), og det er baseret på den reviderede retentionsopgørelse fra efteråret 2015. Det analyserede indsatsbehov for de enkelte kystoplande er angivet af MFVM, jf. mail fra den 7.12.2016.

Der er i bestillingen fra Natur- og Erhvervsstyrelsen (NAER) angivet en række virkemidler, som skal indgå i analysen. DCE og DCA har i dette samarbejde opstillet potentialerne og effektberegningerne af de foreslåede virkemidler. Efterfølgende er der i dette notat opstillet en omkostning pr. ha baseret på virkemiddelkataloget (Eriksen et al., 2014). Det har ikke været muligt i dette notat at anvende en mere detaljeret omkostningsopgørelse.

De anvendte virkemidler omfatter, jf. bestillingen fra NAER, efterafgrøder, normreduktion, ikke-permanent brak, mellemafgrøder, tidlig såning af vintersæd, randzoner (smalle eller brede) og udtagning.

Analysen viser, at reduktionskravet på 3.651 tons medfører en budgetøkonomisk omkostning for landbrugssektoren i størrelsesordenen 250 mio. kr. årligt med brug af det detaljerede ID15-kort, mens omkostningerne opgøres til ca. 309 mio. kr. årligt ved brug af retentionen i de 90 kystvande. Omkostningerne ved brug af retentionen på hovedoplandsniveau er også lidt over 300 mio. kr. årligt, mens omkostningen, ved anvendelse af det nationale gennemsnit for retentionen, er 331 mio. kr. årligt. I den gennemførte analyse opnås det ønskede reduktionsmål stort set, idet der dog mangler 7 tons N i Øresund, når retentionen er baseret på kystvandopgørelsen. Årsagen er, at det fulde potentiale af alle virkemidler i dette kystopland er udtømt, uden at målet er nået.

Det er vigtigt at understrege, at effekten af virkemidlerne i forhold til rodzonen er den samme for alle opgørelser i denne analyse, men effekten og omkostningerne pr. kg N tabt til vandmiljøet ændres betydeligt, når der sker et skift i, hvilket geografisk niveau retentionen opgøres på. Et eksempel er randzoner, hvor den beregnede opgørelse af retentionen med ID15-kort giver en effekt på 38 kg N/ha, mens den ved brug af kystvandsretentionen kun har en effekt på 11 kg N/ha. Det bemærkes, at beregningsforudsætningerne ikke påvirker den reelt opnåede effekt ved brug af randzoner. Den anvendte effekt i rodzonen er beregnet med udgangspunkt i den jordtype og husdyrintensitet, der er i det pågældende opland.

I forhold til tidligere analyser er det værd at bemærke, at effekten af nogle virkemidler er blevet mindre (bl.a. normer), ligesom effekten af fx efterafgrøder måske fortsat skal justeres i lyset af de nye udvaskningsfaktorer, der indgår i N-Les 4. Samtidig er omkostningerne øget, da indtjeningen i

den analyserede periode har været bedre, ligesom indkomstopgørelser baseret på gratis husdyrgødning øger indtjeningen fra planteproduktionen.

Der har tidligere været fremsendt en foreløbig analyse til MFVM den 18.12.2015, og i forhold til resultatet i denne analyse, er omkostningerne øget fra ca. 283 mio. kr. til ca. 309 mio. kr. ved en reduktion på 3.651 tons N og med en retention opgjort på kystvande. Forskellen skyldes, at omkostningerne ved normreduktioner på 7 og 10 % er genvurderet til at ligge en smule højere end tidligere. Omvendt vil anvendelse af de lavere omkostninger ved normreduktioner baseret på produktionsfunktioner, som angivet i afsnit 2.2.1., reducere omkostningerne.

Det kan endvidere konkluderes, at det med den valgte analysetilgang ikke er muligt at nå reduktionen på 3.651 tons N, uden at de virkemidler, som er blevet tilbagerullet i regeringens landbrugspakke, i et vist omfang indgår i den angivne løsning. Således indgår både normer og randzoner i den beregnede omkostningseffektive sammensætning af virkemidler.

Som det fremgår af notatet, har MFVM ved den afsluttende tilbagemelding konstateret, at de har givet IFRO et for højt indsatsbehov for Øresund. Indsatsbehovet skulle have været 17 tons N og ikke 27 tons N. Dette reducerer omkostningerne for kystvandet Øresund og samlet set med ca. 3 mio. kr. I den situation opnås reduktionsmålet for alle kystoplande. Med brug af det korrekte indsatsbehov for Øresund er de samlede omkostninger ved brug af kystvandsretentionen i alt 306 mio. kr. årligt.

Yderligere målretning af virkemidler og differentiering af omkostninger vil kunne hjælpe til at øge omkostningseffektiviteten, da den enkelte landmand kan vælge den løsning, der er billigst for ham, hvilket vil reducere de samlede omkostninger. Det vurderes, at beregningen giver et godt overblik over de tiltag, der er nødvendige for at opnå den ønskede reduktion, men der vil være nogen usikkerhed på de samlede omkostninger, da den faktiske implementering lokalt og nationalt kan påvirke omkostningerne betydeligt.

Hvad angår den geografiske fordeling af omkostningerne for landbruget vil det udmeldte indsatsbehov have meget forskellige konsekvenser. Baseret på kystvandsretentionen vil et reduktionskrav på 3.651 tons N koste 115 kr. pr. ha med en variation mellem 0 og 400 kr. pr. ha, når opgørelsen foretages på hovedoplande. Variationen påvirkes væsentligt af forudsætningerne vedr. geografisk opløsning af retentionen. De dyreste hovedvandsoplande i analysen er, efter justeringen omkring Øresund, Lillebælt Fyn og Odense Fjord med en omkostning på over 300 kr. pr. ha. De billigste er der, hvor indsatsbehovet er 0 tons N, nemlig Kattegat, Djursland, Århus Bugt, Kalundborg og Bornholm.

Kilder

- Andersen, H.E., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.N., Vinther, F.P., Sørensen, P., Hansen, E.M., Thomsen, I.K., Jørgensen, U. & Jacobsen, B. (2012). *Virkemidler til N-reduktion – potentialer og effekter*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
http://dca.au.dk/fileadmin/DJF/Nyheder_nov_2011/Virkemidler_til_N_reduktion_potentialer_og_effekter.pdf
- Blicher-Mathiesen, G. (2014). *Vurdering af datagrundlag for virkemidlet tidlig såning af vinterhvede som mulig alternativ til efterafgrøder*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Århus Universitet.
http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2014/Notat_til_MST_tidlig_saaning_12052014.pdf
- Blicher-Mathiesen, G., Kjeldgaard, A. & Jensen, P.N. (2015). *Effekt af randzoner*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Århus Universitet.
http://pure.au.dk/portal/files/95992917/Effekt_af_randzoner_241115.pdf
- Børgesen, C.D., Thomsen, I.K., Hansen, E.M., Kristensen, I.T., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Jensen, P.M., Olesen, J.E. & Eriksen, J. (2015). *Notat om tilbagerulning af tre generelle krav, Normreduktion, Obligatoriske efterafgrøder og Forbud mod jordbearbejdning i efteråret*. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug og DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
http://pure.au.dk/portal/files/95991713/Notat_om_tilbagerulning_af_tre_generelle_krav_Normreduktion_Obligatoriske_efterafgr_der_og_Forbud_mod_jordbearbejdning_i_efter_re_111115.pdf
- De Økonomiske Råd (2015). *Økonomi og Miljø 2015*.
<http://dors.dk/files/media/rapporter/2015/m15/m15.pdf>
- Dubgaard, A., Nissen, C.J., Jespersen, H.L., Gylling, M., Jacobsen, B.H., Jensen, J.D., Hjort-Gregersen, K., Kejser, A.T. & Helt-Hansen, J. (2010). *Økonomiske analyser for landbruget af omkostnings-effektive klimatiltag*. Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet. Rapport nr. 205.
http://curis.ku.dk/ws/files/44663464/FOI_rapport_205.pdf
- Eriksen, J., Jensen, P.N. & Jacobsen, B.H. (red.) (2014). *Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering*. DCA rapport nr. 052. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet http://pure.au.dk/portal/files/84646400/Virkemiddelkatalog_web.pdf
- Eriksen, J., Børgesen, C.D., Schelde, K., Hansen, E.M., Thomsen, I.K. & Kristensen, I.T. (2015). *Notat: Yderligere opfølgning på svar angående virkemidler i forhold til Ny Arealregulering*. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.
http://pure.au.dk/portal/files/97905124/F_lgebrev_og_Notat_Yderligere_opf_lgning_p_svar_ang_ende_virkemidler_i_forhold_til_Ny_Arealregulering_30012015.pdf
- Jacobsen, B.H. (2012a). *Analyse af landbrugets omkostninger ved implementering af vandplanerne fra 2011*. FOI Udredning 2012/6. Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet.
http://curis.ku.dk/ws/files/40739929/FOI_udredning_2012_6.pdf
- Jacobsen, B.H. (2012b). *Analyse af omkostningerne ved en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget med 10.000 tons N*. FOI Udredning 2012/26. Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet.
http://curis.ku.dk/ws/files/45184163/FOI_Udredning_2012_26.pdf
- Jacobsen, B.H. (2014). *Analyse af omkostningerne ved scenarier for en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget i relation til Vandplan 2.0*. IFRO Udredning 2014/21. Institut for Fødevar- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.
http://curis.ku.dk/ws/files/130204945/IFRO_Udredning_2014_21.pdf
- Jacobsen, B.H. (2015). *Gennemgang af GSA-virkemiddelmodellen i relation til den fremtidige kvælstofregulering*. IFRO Udredning 2015/32. Institut for Fødevar- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/143281258/IFRO_Udredning_2015_32.pdf

- Jacobsen, B.H. & Ørum, J.E. (2016). *Erhvervsøkonomisk analyse af reduktioner af kvælstofnormer i landbruget*. IFRO Udredning 2016/10. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/160887424/IFRO_Udredning_2016_10.doc.pdf
- Jensen, P.N. (red) (2014). *Fastsættelse af baseline 2021*. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 43. Århus Universitet. <http://dce2.au.dk/pub/TR43.pdf>
- Jensen, P.N., Kronvang, B., Blicher-Mathiesen, G., Børgesen, C.D. & Kjærgaard, C. (2015). *Opfølgning på notat af 13. april 2015 om effekt af randzoner på drænedes arealer*. DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi og DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. http://pure.au.dk/portal/files/90875146/F_lgbrev_og_Opf_lgende_notat_randzoner_010915.pdf
- Jensen, P.N. (red) (2016). *Revurdering af baseline*. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 67. Århus Universitet. <http://dce2.au.dk/pub/TR67.pdf>
- Kristensen, E.S. & Jacobsen, B.H. (red) (2013). *Landbrugets omkostninger ved den nuværende normreduktion*. IFRO Udredning 2013/14. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/55102726/IFRO_Udredning_2013_14.pdf
- MST (2015). *Pilotprojekt for ny målrettet regulering: Afprøvning af prototyper for kvælstofreguleringsmodeller*. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/01/978-87-93283-51-0.pdf>
- Miljø- og Fødevarerministeriet (2015). *Aftale om Fødevarer- og landbrugspakke*. 22. december 2015. http://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/Landbrug/Indsatser/Foedevare-og_landbrugspakke/Aftale_om_foedevare-og_landbrugspakken.pdf
- Thomsen, I.K., Petersen, B.M., Jacobsen, B., Kudsk, P. & Hansen, E.M. (2008). *Dyrkning og effektivitet af mellemafgrøder: foreløbige resultater*. DJF Markbrug nr. 17. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. <http://pure.au.dk/portal/files/1413952/intrma17.pdf>
- Thomsen, I.K., Hansen E.M., Kristensen I.T., Børgesen C.D. & Blicher-Mathiesen, G. (2015). *Virkemidlers udbredelsespotentialer*. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug; DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi Århus Universitet. http://pure.au.dk/portal/files/95992741/F_lgbrev_og_notat_om_virkemidlers_udbredelsespotentialer_271115.pdf
- Ørum, J.E. (2015). *Beskrivelse af det miljøøkonomiske modelapparat anvendt af IFRO til udredning af differentieret arealregulering for NAER i 2014*. IFRO Dokumentation 2015/02. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. http://curis.ku.dk/ws/files/148733033/IFRO_Dokumentation_2015_2.pdf

Appendiks 1. Scenarier for udledning og reduktionskrav i 2015 (tons N)

Område	2008-12 udledning (tons N)	2008-12 Udledning (kg N/ha)	Baseline (tons N)	Mål (tons N)	Reduktions- behov (tons N)	Reduktion (kg N/ha)	Reduktions- krav (%)	Yderligere tiltag (tons N)	Indsatskrav nu (tons N)	Udskudt krav (tons N)
1.1.	3.124	21	-94	3.063	155	1,1	5	-28	30	153
1.2.	11.791	23	402	8.072	3.318	6,5	29	333	1.023	1.961
1.3.	870	24	103	391	377	10,4	49	257	82	38
1.4.	2.055	21	-28	1.353	730	7,3	35	179	147	404
1.5.	2.906	15	-11	2.190	727	3,8	25	434	293	0
1.6.	874	16	-9	867	16	0,3	2	16	0	0
1.7.	801	19	-10	795	16	0,4	2	16	0	0
1.8.	4.066	19	-85	2.746	1.405	6,6	34	417	261	727
1.9.	1.371	26	6	940	425	8,0	31	144	98	183
1.10.	7.593	26	-329	6.129	1.793	6,0	23	163	471	1.159
1.11.	3.773	25	-17	2.436	1.355	9,1	36	611	325	418
1.12.	1.582	24	-31	1.088	525	7,9	33	237	153	134
1.13.	1.613	22	25	1.007	581	7,9	37	146	174	261
1.14.	618	17	-6	505	119	3,3	19	34	47	39
1.15.	1.041	21	7	738	296	5,9	29	151	95	50
2.1.	717	12	4	720	-7	-0,1	-1	-7	0	0
2.2.	1.828	17	19	1.722	87	0,8	5	18	45	24
2.3.	1.088	52	18	1.019	51	2,4	5	-197	27 ^(*)	221
2.4.	1.120	23	1	1.084	35	0,7	3	-37	27	45
2.5.	4.079	17	3	3.730	346	1,5	8	-47	242	152
2.6.	1.247	16	-11	1.257	1	0,0	0	-43	30	14
3.0.	851	25	-21	840	32	0,9	4	32	0	0
4.0.	1.214	15	-81	1.023	272	3,4	21	-26	81	217
I alt	56.225	21	-145	43.715	12.655	4,7	22	2.804	3.651	6.200

Bem: Reduktionskravet er sat i forhold til oplandsarealet 4,4 mio. ha.

Indsatsbehov er udledning 2008-12 + baseline minus indsatsbehov

Yderligere tiltag er effekten af de virkemidler som Miljø- og Fødevareministeriet har fastlagt til at indgå i Fødevarepakken og som ikke indgår i nærværende beregninger. Disse virkemidler omfatter bl.a. minivådområder (Miljø- og Fødevareministeriet, 2015).

* Vedr. indsatskrav for Øresund henvises til kommentarer i indledningen. Det øger det udskudte indsatsbehov med ca. 10 tons N.

Kilde: Naturstyrelsen og Naturerhvervsstyrelsen, december 2015.

Appendiks 2. Landbrugsareal og oplandsareal fra 2011

Område	Oplandsareal (ha)	Landbrugs- areal (ha)
1.1 Nordlige Kattegat	267.161	145.669
1.2 Limfjorden	758.947	512.289
1.3 Mariager Fjord	57.263	36.227
1.4 Nisum Fjord	163.272	100.145
1.5 Randes Fjord	325.469	193.531
1.6 Djursland	101.082	55.833
1.7 Århus Bugt	77.531	42.469
1.8 Ringkøbing Fjord	348.511	212.450
1.9 Horsens Fjord	79.376	52.941
1.10 Vadehavet	443.824	297.196
1.11 Lillebælt-Jylland	236.980	149.506
1.12 Lillebælt - Fyn	98.982	66.433
1.13 Odense Fjord	119.436	73.726
1.14 Storebælt	53.828	36.266
1.15 Sydfynske	76.433	50.472
2.1. Kalundborg	97.712	59.078
2.2 Isefjord og Roskilde Fjord	195.231	108.365
2.3 Øresund	81.182	20.983
2.4 Køge Bugt	99.600	48.287
2.5 Smålandsfarvandet	344.494	233.905
2.6 Østersøen	108.332	77.283
3.0 Bornholm	58.967	34.386
4.0 Kruså	110.168	79.414
I alt	4.303.781	2.686.854

Kilde: DCA, Aarhus Universitet

Appendiks 3. Areal, indsats, samt gennemsnitlige og marginale omkostninger opgjort på kystvande ved indsatskrav på 3.651 tons N og brug af kystvanderetention

Hoved	områdenr.	Navn	Areal (ha)	Indsats (tons N)	Omk. (kr./ha)	Gnsn. omk. (kr./kg N)	Marg. Omk. (kr./kg N)
22	2200001	Roskilde Fjord, ydre	31.481	0	0	0	0
22	2200002	Roskilde Fjord, indre	26.630	45	337	201	349
22	2200007	Isefjord, ydre	50.255	0	0	0	0
23*	2300003	Åbne vandomr. Gr. VI – Øresund og Køge Bugt og Østersøen	8.800	27	955	419	906
25	2500004	Korsør Nor	1.960	0	0	0	0
25	2500005	Basnæs Nor	3.175	0	0	0	0
25	2500006	Holsteinborg Nor	1.155	1	20	26	38
25	2500008	Skælskør Fjord og Nor	1.591	0	0	0	0
25	2500009	Musholm Bugt, indre	35.784	0	0	0	0
11	11000069	Åbne vandomr. Gr. II – Kattegat	79.711	0	0	0	0
11	11000084	Åbne vandomr. Gr. I – Skagerak og Vesterhavet	65.958	30	6	12	19
12	12000070	Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak	340.176	717	176	84	247
12	12000071	Bjørnholms Bugt, Riisgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning	90.952	143	92	59	147
12	12000072	Hjarbæk Fjord	81.161	163	115	57	258
13	13000073	Mariager Fjord, ydre	36.227	82	221	98	237
14	14000060	Nissum Fjord, ydre	98.872	147	53	35	109
14	14000062	Åbne vandomr. Gr. I – Skagerak og Vesterhavet	1.273	0	0	0	0
15	15000063	Randers Fjord, ydre	193.531	293	191	126	292
16	16000064	Åbne vandomr. Gr. II – Kattegat	53.690	0	0	0	0
16	16000065	Ebeltoft Vig	2.143	0	0	0	0
17	17000066	Stavns Fjord	543	0	3	22	113
17	17000067	Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig	34.227	0	0	0	0
17	17000083	Åbne vandomr. Gr. III – Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	7.699	0	0	0	0
18	18000061	Ringkøbing Fjord	212.447	261	48	39	134
18	18000062	Åbne vandomr. Gr. I – Skagerak og Vesterhavet	3	0	478	2842	
19	19000059	Horsens Fjord, ydre	33.866	78	263	114	225
19	19000068	Norsminde Fjord	7.457	20	252	96	196
19	19000083	Åbne vandomr. Gr. III – Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	11.618	0	0	0	0
21	21000010	Åbne vandomr. Gr. V – Storebælt og Smålandsfarvandet	54.102	0	0	0	0
21	21000011	Kalundborg Fjord	3.229	0	0	0	0
21	21000074	Åbne vandomr. Gr. V – Kattegat	1.746	0	0	0	0

23	23000074	Åbne vandomr. Gr. II – Kattegat	12.183	0	0	0	0
24	24000075	Åbne vandomr. Gr. VI – Øresund og Køge Bugt og Østersøen	48.287	27	9	17	32
25	25000012	Smålandsfarvandet, syd	30.391	0	0	0	0
25	25000013	Karrebæk Fjord	69.117	194	302	108	189
25	25000014	Dybsø Fjord	3.217	0	0	0	0
25	25000015	Avnø Fjord	10.180	23	105	47	83
25	25000016	Guldborgsund	29.439	0	0	0	0
25	25000017	Åbne vandomr. Gr. V – Storebælt og Smålandsfarvandet	19.374	0	0	0	0
25	25000076	Smålandsfarvandet, åbne del	9.625	24	358	142	239
25	25000077	Nakskov Fjord	18.897	0	0	0	0
26	26000018	Åbne vandomr. Gr. VII – Østersøen	26.894	0	0	0	0
26	26000019	Åbne vandomr. Gr. VI – Øresund og Køge Bugt og Østersøen	14.627	0	0	0	0
26	26000020	Præstø Fjord	9.967	28	202	73	147
26	26000021	Stege Bugt	14.024	0	0	0	0
26	26000022	Stege Nor	1.318	2	338	189	344
26	26000078	Rødsand	10.453	0	0	0	0
31	31000023	Åbne vandomr. Gr. VIII – Østersøen, Bornholm	34.386	0	0	0	0
41	41000052	Lister Dyb, delen af Vidå-Kruså	79.414	81	38	37	148
110	11000052	Juvre Dyb, tidevandsområde	283.451	471	43	26	104
110	11000056	Åbne vandomr. Gr. I – Skagerak og Vesterhavet	13.745	0	0	0	0
111	111000048	Genner Bugt	2.248	4	272	163	314
111	111000049	Åbenrå Fjord	4.156	11	253	98	194
111	111000050	Als Fjord	17.466	40	241	105	216
111	111000051	Haderslev Fjord	12.061	25	238	113	237
111	111000053	Avnø Vig	3.378	9	243	93	197
111	111000054	Hejlsminde Nor	8.203	13	199	123	277
111	111000055	Flensborg Fjord, ydre	13.061	28	185	87	198
111	111000057	Vejle Fjord, ydre	42.635	92	277	129	245
111	111000058	Kolding Fjord, ydre	20.919	46	209	94	236
111	111000082	Åbne vandomr. Gr. IV – Lillebælt	25.379	57	232	104	228
112	112000035	Bredningen	6.362	17	307	112	194
112	112000036	Emtekær Nor	722	2	316	108	184
112	112000037	Orestrand	163	0	52	74	74
112	112000038	Gamborg Fjord	3.902	9	276	125	225
112	112000039	Bågø Nor	58	0	0	0	
112	112000040	Aborg Minde Nor	6.447	19	270	93	178
112	112000043	Helnæs Bugt	12.059	27	360	161	241
112	112000080	Torø Vig og Torø Nor	188	0	120	125	300
112	112000082	Åbne vandomr. Gr. IV – Lillebælt	36.533	79	321	148	244
113	113000024	Nærå Strand	5.833	11	377	194	283
113	113000025	Dalby bugt	1.481	0	0	0	0
113	113000026	Lillestrand	1.069	0	0	0	0

113	113000046	Odense Fjord, ydre	63.767	163	323	126	210
113	113000083	Åbne vandomr. – Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	1.576	0	0	0	0
114	114000041	Nyborg Fjord	15.483	41	343	129	201
114	114000042	Kerteminde Fjord	2.585	6	288	128	218
114	114000047	Åbne vandomr. Gr. V – Storebælt og Smålandsfarvandet	18.197	0	0	0	0
115	115000027	Nakkebølle Fjord	6.410	14	243	111	244
115	115000028	Skårupøre Sund	508	1	423	356	505
115	115000029	Thurø Bund	121	0	276	199	358
115	115000030	Lindelse Nor	2.498	4	373	231	337
115	115000031	Vejlen	898	3	298	92	163
115	115000032	Salme Nor	146	0	444	608	
115	115000033	Tryggelev Nor	762	1	315	237	388
115	115000034	Kløven	2.067	2	291	247	442
115	115000044	Lunkebugten	999	2	322	210	352
115	115000045	Langelandssund	18.696	34	125	68	199
115	115000079	Faaborg Fjord	1.438	3	375	161	243
115	115000081	Det sydfynske Øhav, åbne del	15.927	31	368	192	292
		SUM		3.651			

* Den fejlagtige angivelse af arealet for Øresund (2300003) betyder at det korrekte tal med brug af kystvanderetention skulle have været 16,6 tons N, hvorved omkostningen ville være 605 kr. pr. ha og 320 kr. pr. kg N.

Note: I nogle oplande er indsatsbehovet under 0,5 tons, hvorfor marginalomkostningen ikke er beregnet.